



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Atte Kontro

# Linkker LF12M:n lisenssivalmistuksen logistiikka

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Ajoneuvotekniikka

Insinöörityö

26.3.2020

Tekijä Otsikko	Kontro, Atte Linkker LF12M:n Lisenssivalmistuksen logistiikka
Sivumäärä Aika	27 sivua + 4 liitettä 26.3.2020
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Ajoneuvotekniikka
Ammatillinen pääaine	Ajoneuvosuunnittelu
Ohjaajat	Tuotepäällikkö Kristiina Venäläinen, Linkker Oy Lehtori Pertti Ylhäinen, Metropolia Ammattikorkeakoulu
<p>Insinööritöön tarkoituksena oli luoda prosessi sähkölinja-autokittien logistiikalle. Linkker Oy:n LF12M-sähkölinja-auto on suunniteltu siten, että autot voidaan myydä kitteinä, jolloin osakokoonpanot kootaan Linkkerin Villähteen tuotantolaitoksella ja lähetetään konteissa määränpäähän, jossa varsinainen kokoonpano tehdään asiakkaan voimin.</p> <p>Logistiikkaprosessin osa-alueita tässä insinööritöössä ovat logistiikan suunnittelu, varastonhallinta, muutoshallinta, ostotoiminta ja toimitusketjun hallinta.</p> <p>Insinööritö on tehty Linkkerin ja malesialaisen Gemilang Coachworkin yhteistyön pohjalta, kuitenkin niin, että työn tuloksia on tarkoitus jatkossa hyödyntää Linkker Oy:n toiminnassa muidenkin asiakkaiden ja projektien yhteydessä.</p> <p>Työn suorittaminen aloitettiin BOM (Bill of material) -listan vastaanottamisella, perehtymällä sen avulla logistiikkaprojektin kokoon ja suunnittelemalla alustava lähetysaikataulu.</p> <p>Projektin aikana kerättiin ja implementoitiin kehitysideoita prosessin parantamiseksi. Lopputuloksena saatiin toimiva logistiikkaprosessi sähkölinja-autokittettä varten.</p>	
Avainsanat	Logistiikka, sähkölinja-auto, projektihallinta

Author Title	Atte Kontro Linkker LF12M Licensing Logistics
Number of Pages Date	27 pages + 4 appendices March 26, 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive Engineering
Professional Major	Automotive Design Engineering
Instructors	Kristiina Venäläinen, Product Manager, Linkker Ltd Pertti Ylhäinen, Senior Lecturer, Metropolia University of Applied Sciences
<p>This thesis is based on collaboration between Linkker Ltd and Gemilang Coachwork SDN BHD, Malaysia. The purpose of this thesis was to create a logistics process for Linkker electric bus kits.</p> <p>Linkker Ltd LF12M electric bus is designed so that the buses can be sold as kits, where the subassemblies are assembled at the Linkker Villähde plant and shipped in containers to a destination, where the actual bus assembly is carried out by the customer.</p> <p>This Bachelors' thesis focuses on the following areas in the logistics process: logistics planning, inventory management, change management, procurement and supply chain management.</p> <p>The work began with receiving the Bill of Material (BOM) list, which was used to get familiar with the scale of the logistics project. Based on the information gathered, an initial plan for the delivery schedule was made.</p> <p>During the project ideas to improve the process were collected and implemented. As a result of the thesis a working logistics process for the electric bus kits was created.</p> <p>The results of this Bachelor's thesis will be used by Linkker Ltd with other customers and in other projects in the future.</p>	
Keywords	Logistics, electric bus, project management

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Linkker Oy	2
3	Linkker LF	3
3.1	Osakokoonpanot	3
3.2	Etupyöräkotelot	4
3.3	Takapyöräkotelot	5
3.4	Keskilattia, etulattia ja kuljettajan lattia	5
3.5	Katon kokoonpano	6
3.6	Keulan kokoonpano	7
3.7	Takaosan ja takakaton kokoonpano	7
3.8	Etukaton kokoonpano	8
3.9	LV-akkutilan ja PI-kompressoritilan kokoonpanot	9
3.10	Seinäpilarit	10
3.11	Seinäpellit	11
3.12	Pneumatiikka- ja ohjauksen kiinnikkeiden kokoonpanot	11
3.13	Osto-osat	12
4	Muutoshallinta	13
5	Logistiikkaprosessin luominen	14
5.1	Logistiikan merkitys	14
5.2	Kuljetuksenhallinta	15
5.2.1	Kuljetusmuodot	15
5.2.2	Käytetyt konttityypit	16
5.3	Tulologistiikka	18
5.3.1	Tavaran vastaanotto	18
5.3.2	Varastointi	18
5.3.3	Materiaalinkäsittely	19
5.4	Pakkausten merkitseminen	2120

5.5	Kirjanpito	21
5.5.1	Odoo	21
5.5.2	Excel	<del>22</del> 24
5.6	Lähetysten suunnittelu	22
5.7	Osto	22
6	Huolintaprosessi	23
6.1	Kommunikaatio huolitsijan ja Linkker Oy:n välillä	23
6.2	HS-nimikkeistö	24
7	Yhteenveto logistiikkaprosessista	24
8	Pohdinta	25
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1. Pakkauslista	
	Liite 2. Proformalasku	
	Liite 3. Muutoshallintalomake	
	Liite 4. Muutoshallintakaavio	

## Lyhenteet

LF	Low Floor, matalalattiainen bussimalli
LE	Low Entry, etu- ja keskioven välillä matalalattiainen bussimalli
BOM	Bill of Materials, osaluettelo
LV	Low voltage, 24V jännitteellinen sähköjärjestelmä
HV	High voltage, korkeajännitteellinen sähköjärjestelmä
PI	Paineilma
ECR	Engineering Change Request, muutosaloitelomake
SCM	Supply Chain Management, toimitusketjun hallinta
HC	High Cube, Merikonttityyppi, jonka sisäkorkeus on 0,5 m korkeampi kuin standardinmukainen korkeus
HS	Harmonized System, Maailman tullijärjestön ylläpitämä listaus tavarankuvauksista ulkomaankauppaa ja tullausta varten.

## 1 Johdanto

Linkker Oy on suomalainen sähkökäyttöisiä linja-autoja valmistava yritys. Linkker on tuottanut sähköbusseja vuodesta 2014. Alkuvaiheessa linja-autoja valmistettiin sopimusvalmistuksena Sastamalassa Fortaco Oy:n toimesta. Vuodesta 2017 asti linja-autotuotanto on toiminut Linkker Oy:n omalla tuotantolinjalla Villähteellä. Osa yrityksen strategiaa on myydä linsenssillä kehittämiensä tuotteiden valmistusoikeuksia.

Tähän asti Linkker on tuottanut ainoastaan ns. "Low Entry" (jatkossa LE) -mallin linja-autoja, joissa bussi on matalalattiainen kuljettajan ovelta keskiovelle, jonka jälkeen matkustamo nousee ylempään tasoon luoden tilaa tekniikalle matkustamon alla. Eri kaupunkien kehittyvät esteettömyysvaatimukset ja -tavoitteet ovat luoneet tarpeen "Low Floor" (jatkossa LF) -mallin linja-autoille, joissa bussi on matalalattiainen koko matkan kuljettajan ovelta takaovelle.

Linkker LF on suunniteltu paitsi tuotettavaksi itse Villähteen tuotantolaitoksessa myös siten, että linja-auton myyminen ns. kittinä, jonka asiakas itse kokoonpanee on mahdollista. Tällöin linja-auto jaetaan pienempiin osakokoonpanoihin, jotka lähetetään konteissa ja ilmaitse asiakkaan kokoonpantaviksi. Kittimyynti on hyvä tapa kasvattaa Linkker Oy:n kaltaisen pienehkön yrityksen toimintaa, sillä se mahdollistaa korkeammat tuotantovolyymit ilman suuria lisäinvestointeja omaan tuotantokapasiteettiin ja täten hallitsee riskin kasvua.

Insinööriyön aihe tuli esiin, kun Linkkerin ja malesialaisen Gemilang Coachwork SDN BHD:n välillä sovittiin yhteistyöstä kahdenkymmenen 12-metrinen LF-linja-auton toimittamisesta sekä kitteinä (19 kpl) että ajettavana korikehänä, ns. "Body-in-Whitena" (jatkossa BIW).

Insinööriyön päätavoitteena oli luoda logistiikkaprosessi, jonka avulla eri osakokoonpanojen kokoaminen, materiaalivirtojen hallinta ja logistiikan kirjanpito on helppo toteuttaa paitsi tässä projektissa myös muiden asiakkaiden ja projektien yhteydessä jatkossa.

Tehokas logistiikkaprosessi toimii linkkinä sekä Linkker Oy:n sisällä eri osastojen (pääosin ostotoiminta, varastointi, kokoonpano ja suunnittelu) että Linkkerin ja asiakkaan välillä ja mahdollistaa monimutkaisen projektin määrätietoisen läpiviennin.

## **2 Linkker Oy**

Linkker Oy aloitti toimintansa vuonna 2014. Alkuvaiheessa linja-autotuotanto toimi Sastamalassa Fortaco Oy:n tiloissa. Vuonna 2015 Linkker avasi oman tuotantolinjansa Villähteelle, entisiin Lahden Autokori Oy:n tiloihin.

Linkkerin linja-autoja on Suomessa käytössä Helsingissä ja Turussa. Suomen ulkopuolella Linkkerin busseja on Luulajassa, Kööpenhaminassa, Singaporessa ja Malagassa. Singaporessa liikennöi myös Linkkerin maailman ensimmäisenä markkinoille tuoma autonominen linja-auto.

Linkkerin mallistoon kuuluu tällä hetkellä kaksi linja-automallia: LE ja LF. Molempia näistä voidaan vielä mallin sisällä varioida pituuden, ovimäärän ja istumapaikkamäärän suhteen.

Oman tuotannon lisäksi Linkker Oy tekee sähkökonversioita dieselkäyttöisistä linja-autoista. Konversioautoja on Suomessa liikenteessä Nobina Finland Oy:llä. Nämä konversiot on tehty Kabus-linja-autoista. Tämän lisäksi Linkkeri on tehnyt sähkökonversion MAN-merkkisestä diesellinja-autosta, joka liikennöi Singaporessa.

Koska Linkker on kasvuyhtiö, suunniteltiin LF-malli siten, että linja-autoja on mahdollista paitsi rakentaa omalla tuotantolinjalla myös myydä ns. kittimyyntinä, jolloin linja-auton eri osakokoonpanot kootaan Villähteellä ja lähetetään konteissa ja ilmateitse asiakkaalle, joka kokoonpanee linja-autot kohdemaassa.



### 3 Linkker LF

Linkker LF (kuva 1) on suunniteltu koottavaksi osakokoonpanoista, joista linja-auto koostuu. LF:n alumiininen korirakenne on koottu niitti-liimaliitoksin perinteisen pulttiliitoksen sijaan. Niitti-liimaliitoksen etuna on keveys ja kokoamisen helppous.

Suurin osa osakokoonpanoista kootaan Linkker Oy:n tuotantolinjalla Villähteellä, mutta jotkin osat, kuten sinkittävästä teräksestä tehdyt kokoonpanot on järkevintä toteuttaa alihankintana. Tämän lisäksi esimerkiksi elektroniikkaosat sekä pneumatiikka- ja vesiliittimet toimitetaan sellaisina kuin ne omilta toimittajilta saadaan.



Kuva 1. Linkker LF12M:n korikehikko

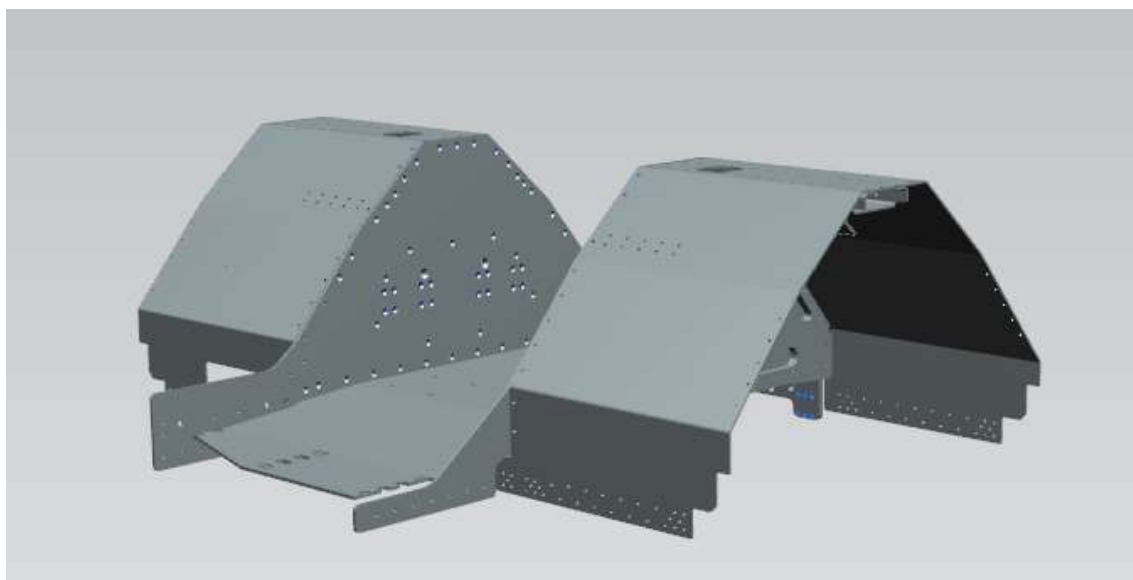
#### 3.1 Osakokoonpanot

Kuten yllä mainittiin, Linkker LF koostuu ns. osakokoonpanoista. Näitä osakokoonpanoja voidaan lähettää asiakkaalle tarpeen mukaan joko kokonaan, osittain tai ei ollenkaan kokoonpantuna. Päätös lähetettävästä kokoonpanoasteesta tehdään yhdessä asiakkaan kanssa Linkkerin tuotantokapasiteetin, asiakkaan kokoonpanomahdollisuuksien ja asiakkaan kokoonpanohalukkuuden perusteella.

Mitä valmiimmiksi osakokoonpanot kootaan Linkkerin omalla tuotantolinjalla Villähteellä, sitä nopeammin Linkkerin oma – varsin rajallinen – tuotantokapasiteetti täytetään ja kokoonpanolinja kohdemaassa hidastuu. Toisaalta mitä enemmän osakokoonpanojen kokoonpanotyötä siirretään kohdemaahan, sitä suuremmaksi artikkelimäärä logistiikkaprosessissa kasvaa luoden tarpeen tarkalle ja järjestelmälliselle kirjanpidolle. Loin tähän tarpeeseen Linkker Oy:n käyttöön Microsoft Excel -pohjaisen työkalun, joka automaattisesti yhdistelee pakkauslistojen perusteella eri osakokoonpanojen alikokoonpanot ja osat näyttäen kokonaiskuvan osakokoonpanoista ja mahdolliset puutteet osina lähetetyissä osakokoonpanoissa.

### 3.2 Etupyöräkotelot

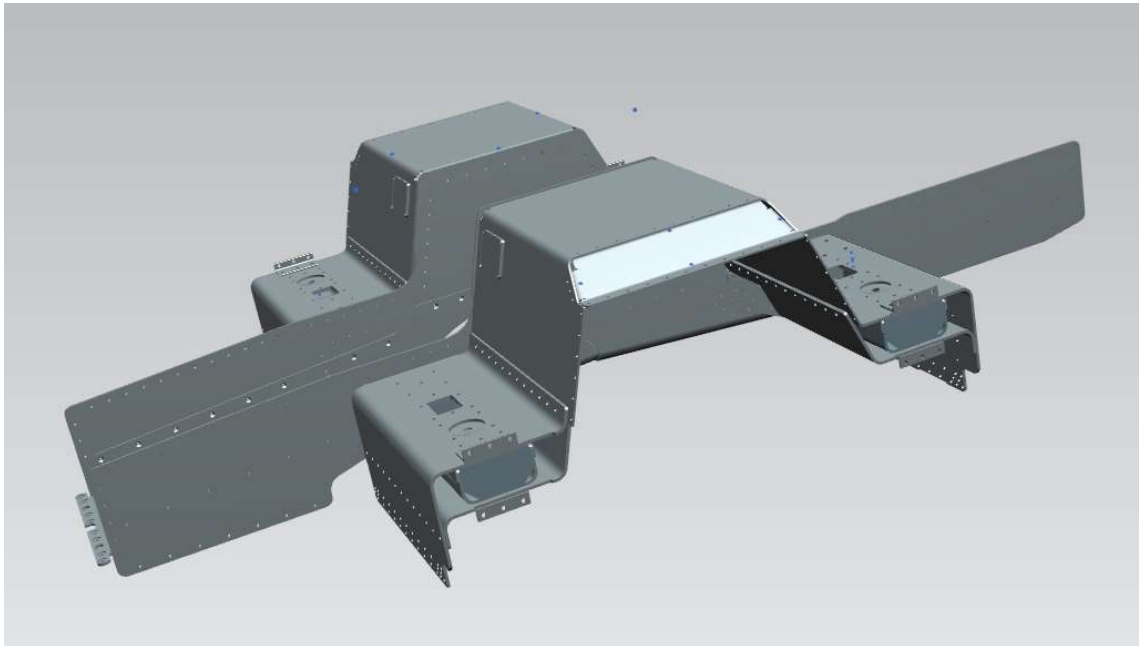
Etupyöräkoteloiden (kuva 2) kokoonpano muodostuu alumiinilevyistä muotoilluista pyöräkotelosta, pystyseinämistä ja akseliylityksestä. Pyöräkoteloiden sisäseiniin kiinnitetään laserleikatusta alumiinista tehtyt vahvikkeet, joihin ylätukivarret ja iskunvaimentimet kiinnittyvät. Etupyöräkokoonpanoon kiinnitetään myös etuapurunko, joka toimii alatukivarsien sekä kallistuksenvakaajan kiinnityspisteinä.



Kuva 2. Etulokasuojien osakokoonpano

### 3.3 Takapyöräkotelot

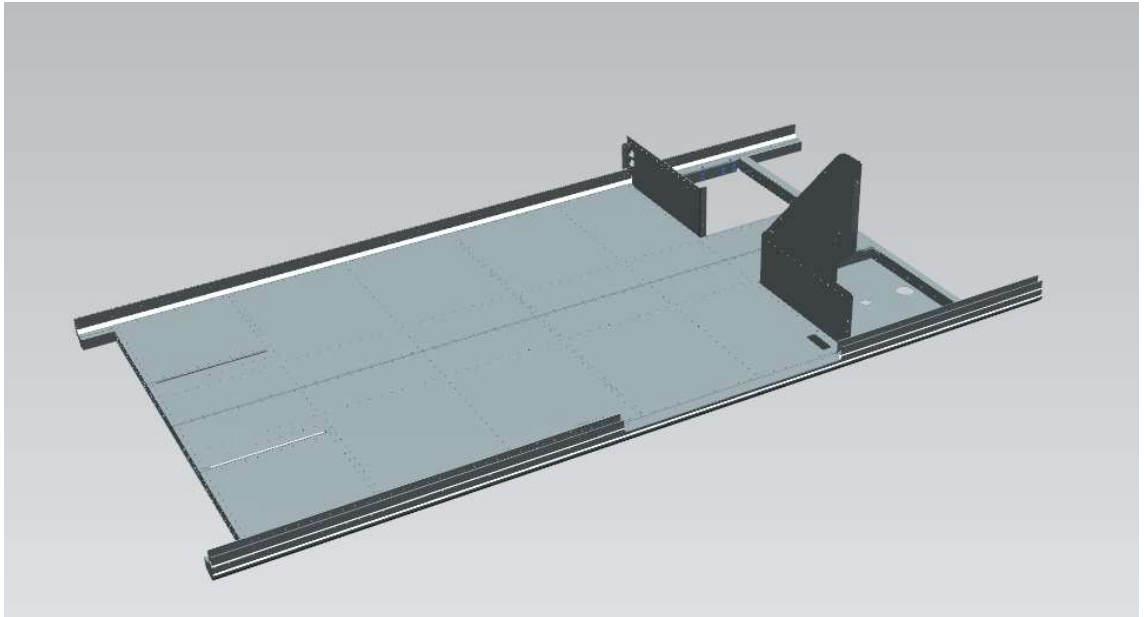
Kuten etupyöräkoteloissa myös takapyöräkoteloiden kokoonpano (kuva 3) sisältää alumiinilevyistä tehdyt pyöräkotelot ja pystylevyt. Pyöräkotelot on liitetty toisiinsa niin ikään alumiinisella akselilylyksellä. Akselilylytys on pultattu kiinni pyöräkoteloihin.



Kuva 3. Takapyöräkoteloiden osakokoonpano

### 3.4 Keskilattia, etulattia ja kuljettajan lattia

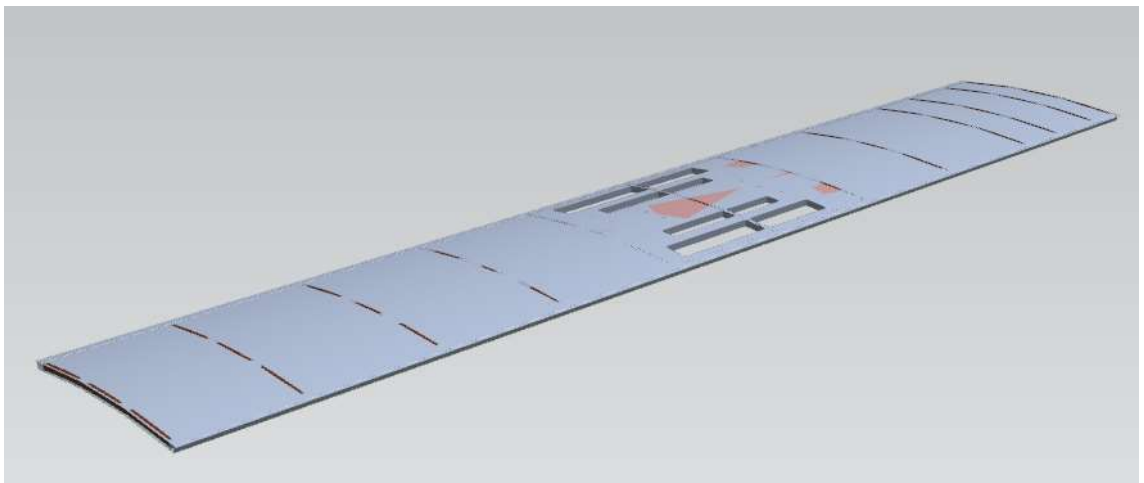
Keskilattia, etulattia, ja kuljettajan lattia (kuva 4) ovat alumiiniprofiileista ja -pellistä koottu kennorakenteinen kokoonpano. Kokoonpanoon on laskettu mukaan myös sivuhelmojen alumiiniprofiilit.



Kuva 4. Lattian osakokoonpano

### 3.5 Katon kokoonpano

Katon kokoonpano (kuva 5) koostuu lasikuituisesta kattopaneelist ja sen alumiinisista tukiprofiileista, jotka liimataan paneeliin kiinni.



Kuva 5. Katon osakokoonpano

### 3.6 Keulan kokoonpano

Keulan osakokoonpano (kuva 6) koostuu etuseinämän rungosta, ja toimilaitteiden ja lasikuitupaneelien kiinnikkeistä ja jaloista. Toimilaitteiden kiinnikkeet kiinnitetään metallirunkoon pulttiliitoksin, ja itse etuseinän runko on koottu niitti-liimaliitoksin.



Kuva 6. Keulan osakokoonpano

### 3.7 Takaosan ja takakaton kokoonpano

Takaosan kokoonpano on rakenteeltaan hyvin samankaltainen keulan kokoonpanon kanssa. Niitti-liimaliitoksin koottu metallirunko, jossa on kiinnityspaikat akustolle ja jäähdytyksen komponenteille.

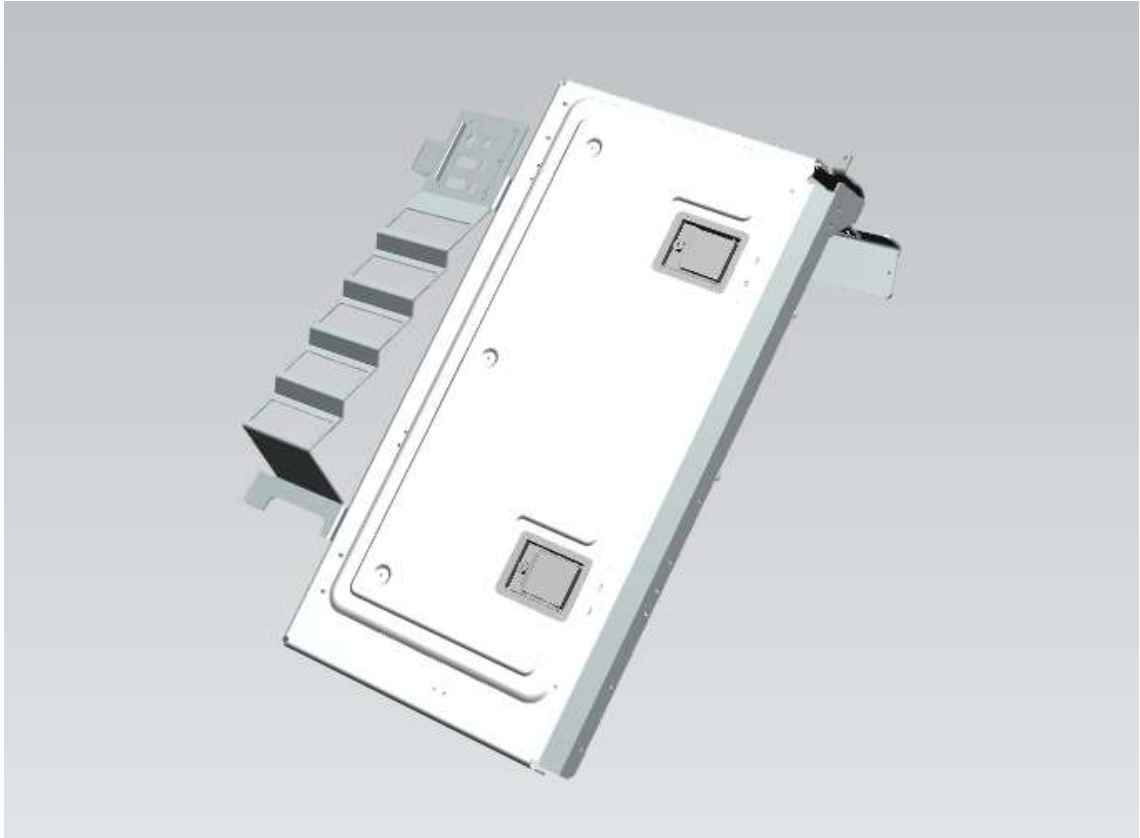
Auton takaosaan katolle asennetaan myös jäähdytinkenkoja jäähdytysjärjestelmää varten. Kennojen ja niiden tuulettimien osat linja-auton takaosaan omana osakokoonpanonaan.



Kuva 7. Takaosan ja takakaton osakokoonpano

### 3.8 Etukaton kokoonpano

Auton sisäkattoon kuljettajan yläpuolelle asennetaan eri ohjainlaitteet sähköjärjestelmille, lataukselle, ja etähallinnalle. Näiden kiinnikkeet kiinnitetään pulttiliitoksilla omaki osakokoonpanoon.

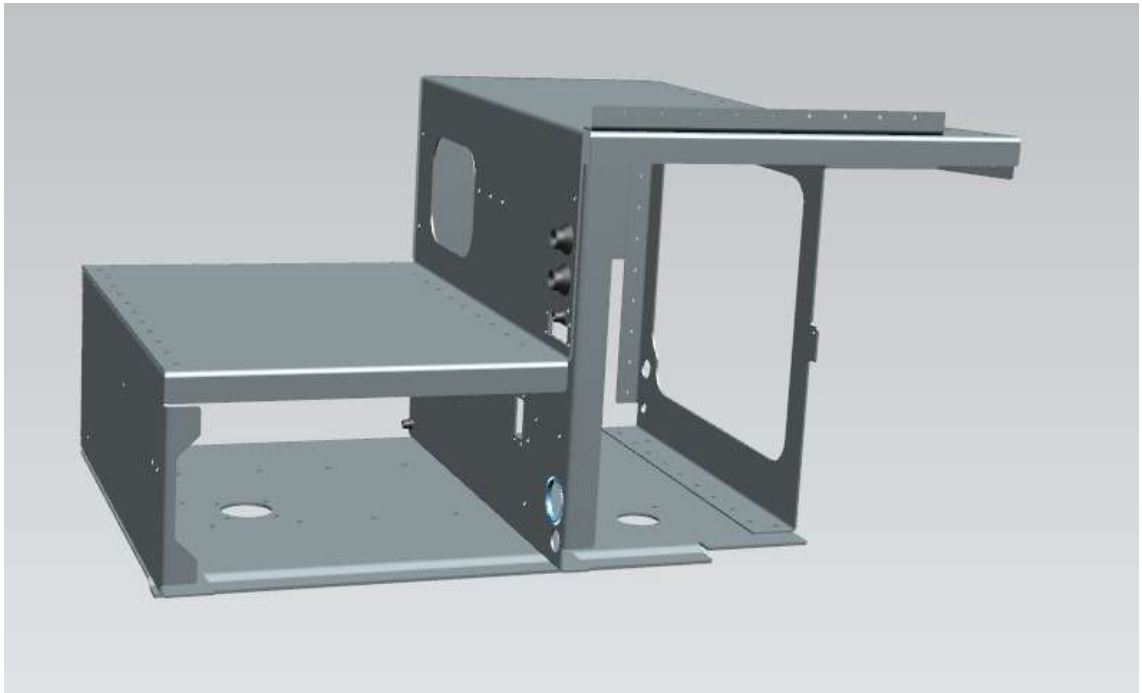


Kuva 8. Etukaton osakokoonpano

### 3.9 LV-akkutilan ja PI-kompressoritilan kokoonpanot

24 V:n järjestelmälle kootaan oma osakokoonpanonsa. Ensin itse LV-akkutila kootaan alumiinipelistä niitti-liimaliitoksin. Tämän jälkeen tarvittavat sulakkeet, releet ja johdotukset asennetaan akkutilan sisään. Itse LV-akkujen ostaminen ja asentaminen jää

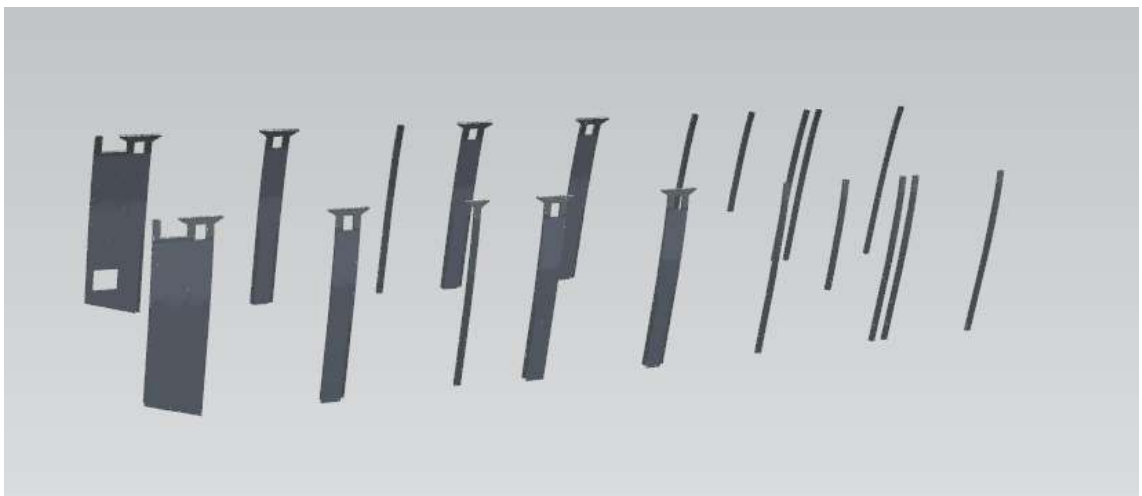
asiakkaan vastuulle. PI-kompressoritila on yhdistetty LV-akkutilan kokoonpanoon sen samankaltaisuuden vuoksi.



Kuva 9. LV-akkutilan ja PI-kompressoritilan osakokoonpanot

### 3.10 Seinäpilarit

Seinäpilarit (kuva 10) ovat ikkunoiden ja ovien välisiä seinän pystytukia, jotka ulottuvat helmaprofiilista katon liitoskohtaan. Osakokoonpano koostuu alumiiniprofiilista ja -pellistä muodostaen kennorakenteen.

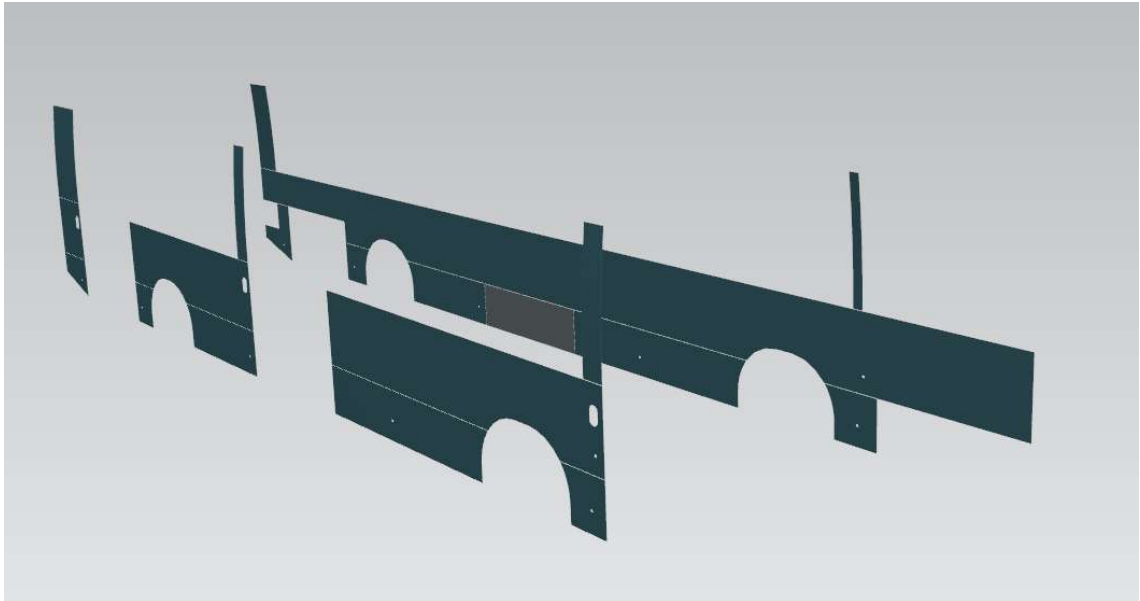


Kuva 10. Seinäpilarien osakokoonpano



### 3.11 Seinäpellit

Ulkoseinälevyt ovat ikkunoiden levyisiä kennorakenteita. Eri seinälevyjä ei varsinaisesti kokoonpanna kittitoimitusta varten vaan ne lähetetään irrallisina ja liitetään niittiliimaliitoksilla seinäpilareihin kokoonpanovaiheessa. Seinäpellit kuitenkin muodostavat yhden "osakokoonpanon", sillä niiden käsittely yhtenä yksikkönä on järkevää logistiikkaprosessin sujuvuuden varmistamiseksi.

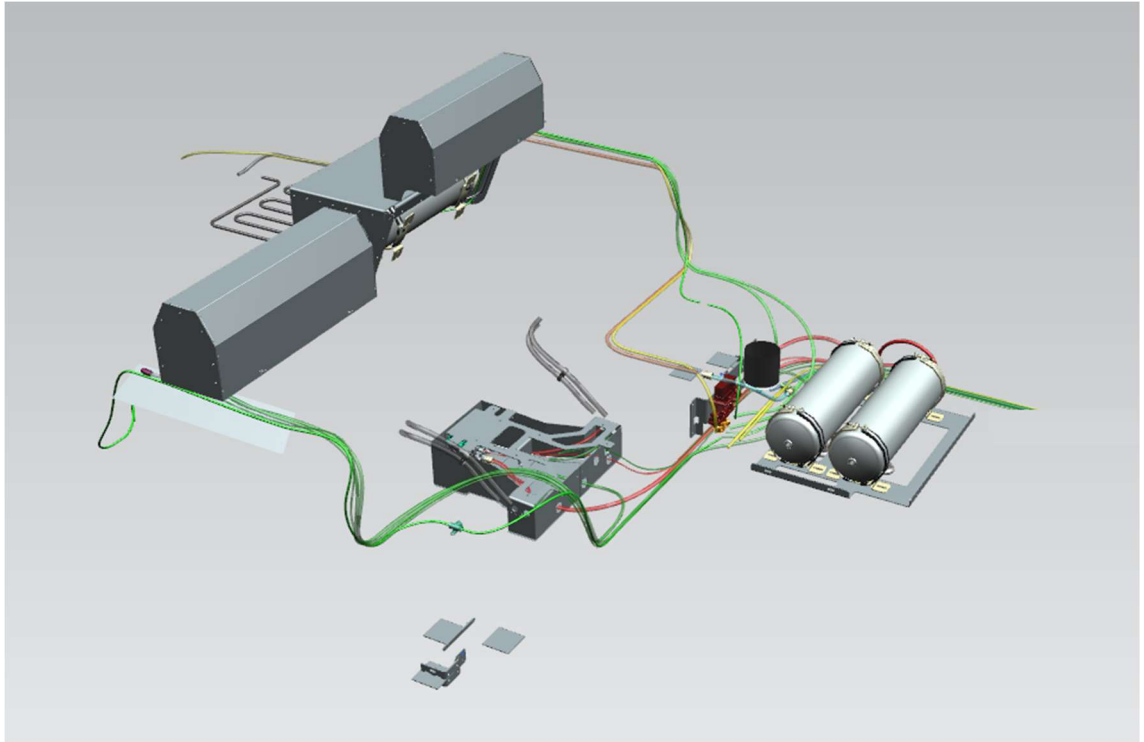


Kuva 11. Seinäpeltien osakokoonpano

### 3.12 Pneumatiikka- ja ohjauksen kiinnikkeiden kokoonpanot

Kuten seinäpeltienkin kanssa, myös linja-auton pneumatiikkajärjestelmän eri kiinnikkeet lähetetään asiakkaalle irrallisina. Kiinnikkeet on valmistettu alumiinipelistä ja ne liitetään paikalleen suurimmilta osin pulttiliitoksien.

Ohjauksen kiinnikkeet on luontevaa yhdistää tähän osakokoonpanoon logistiikkaprosessissa, sillä komponentit ovat hyvin samankaltaisia: pienehköjä alumiinipeltiosia jotka lähetetään asiakkaalle irrallisina.



Kuva 12. Pneumatiikkakiinnikkeiden osakokoonpano

### 3.13 Osto-osat

Elektroniikkakomponentit, paineilimaliittimet, vesiliittimet ja eristeet ovat osto-osia. Niitä käsitellään yhtenä "osakokoonpanona" niiden vaatiman vesitiiviin pakkauksen vuoksi. Tämä osakokoonpano on tavaramäärältään suurin osakokoonpano johtuen erilaisten liittimien ja komponenttien suuresta määrästä. Tavara on kuitenkin suurimmilta osin pientä ja kevyttä.

## 4 Muutoshallinta

Lisähaasteen logistiikkaprojektiin loi myydyn tuotteen, Linkker LF:n, rakenteellinen muuttuminen ja kehittyminen projektin aikana. Linkker LF on todella uusi malli, joten muutoksia ja parannusaiheita ilmeni tuotannossa silloin tällöin. Näihin muutoksiin suhtautuminen hoidettiin tapauskohtaisesti: jos muutos oli tehtävissä asiakkaan toimesta jo toimitettuihin komponentteihin, pyrittiin ensisijaisesti ohjeistamaan asiakasyritystä tekemään muutokset itse. Mikäli tämä ei ollut mahdollista, täytyi muutoksen alaiset komponentit lähettää uudella revisiolla koko 19 kitin sarjalle jälkikäteen. Tämä luo logistiikkaprojektiin tarkkuutta vaativaa epävarmuutta, mutta ilmiö on vain hieman prototyyppivaiheen ylittäneelle tuotteelle yleinen.

Muutokset alkavat suunnittelun muutosaloitteesta. Jotta muutuskäsittely saadaan pantua alulle, tulee suunnitteluun toimittaa muutosaloitelomake (Engineering change request eli ECR). Lomake pitää sisällään komponentin nimikkeen, muutostarpeen kuvauksen, muutoksen prioriteetti, tyyppi ja vastuhenkilö.

Mikäli kyseessä on alihankintaosa, pyydetään toimittajalta tarjous muuttuneesta tuotteesta. Toimittajan tarjouksen perusteella voidaan arvioida muutoksen kannattavuus. Tässä vaiheessa muutosaloite viedään tuotantoon arvioitavaksi. Tuotanto arvioi muutoksen käytännön toteutusmahdollisuuden.

Mikäli muutos hyväksytään tuotannossa, määritellään muutoksen aiheuttamat toimenpiteet niin suunnittelun kuin tuotannonkin kannalta. Muussa tapauksessa muutosaloite hylätään.

Kun muutoksen suunnittelu on valmis, muutos implementoidaan tuotantoon ja muutosaloite päätetään.

Muutoshallintaa on havainnollistettu lisää liitteissä 3 (Muutoshallintalomake) ja 4 (Muutoshallintakaavio).

## 5 Logistiikkaprosessin luominen

### 5.1 Logistiikan merkitys

Logistiikka on strateginen prosessi, jossa materiaalien ja tuotteiden, sekä niihin liittyvän tiedon liikuttamista ja varastointia hallinnoidaan asiakkaan vaatimuksien täyttymisen varmistamiseksi (Waters 2009: 5).

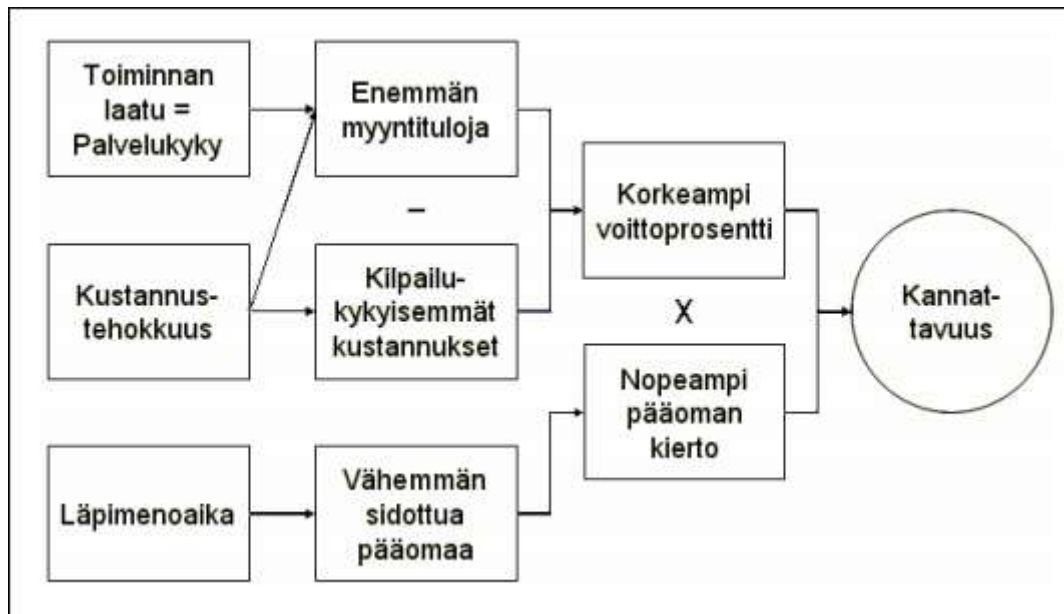
Logistiikanhallinta on osa toimitusketjunhallintaa eli Supply Chain Managementia (SCM). SCM:n avulla pyritään linkittämään eri prosessit, toimittajat ja asiakkaat toisiinsa (Taylor 2009: 8-2).

Logistiikka on prosessi, joka strategisesti hallinnoi hankintoja, materiaalien liikuttelua ja varastointia, osien ja valmiiden tuotteiden varastointia organisaation ja sen markkinointikanavien läpi siten, että sen nykyinen ja tuleva kannattavuus on maksimoitu kustannustehokkaiden tilauksien toteuttamiseksi. Lyhyesti siis logistiikan avulla pyritään saamaan oikeat tuotteet ja palvelut oikeaan aikaan oikeaan paikkaan, mahdollisimman edullisesti (Logistiikan maailma).

Logistiikan päätavoitteita ovat läpimenoaikojen lyhentäminen, kustannustehokkuus ja palvelutehokkuus. Logistiikan osalta yrityksen kustannustehokkuuteen vaikuttaa muun muassa materiaalin turhan käsittelyn vähentäminen, ja tuottavuuden kohottaminen esimerkiksi varastointiratkaisuilla. Läpimenoaikoihin päästään vaikuttamaan esimerkiksi tuotannon pullonkauloja "avartamalla". Tämä on ns. kapeikkoajattelua, jonka mukaan jokaisessa prosessissa on jokin pullonkaula eli kapeikko, joka määrää aikataulun koko prosessin läpimenoille. Palvelutehokkuutta parannetaan toiminnan ja laadun parantamisella. Tavoitteet ovat jokseenkin ristiriitaisia, ja täten esimerkiksi kustannustehokkuuden parantaminen saattaa vaikuttaa heikentävästi palvelutehokkuuteen. Myös toimitusvarmuus voi heikentyä sidotun pääoman tuottoa parannettaessa. Ideana onkin saavuttaa parhaat reaali maailman tulokset eri logistiikan tavoitteiden suhteen yhdistelemällä niitä mahdollisimman tehokkaan lopputuloskokonaisuuden saavuttamiseksi. (Waters 2009: 18.)

Kuvassa 13 havainnollistetaan yrityksen kannattavuuden muodostumista, jonka jokaiseen osa-alueeseen logistiikka vaikuttaa huomattavasti. Kuvan vasemmassa

reunassa näkyvät logistiikan päätavoitteet. Kuva havainnollistaa hyvin logistiikan merkityksen koko yrityksen kannattavuuteen.



Kuva 13. Yrityksen kannattavuuden muodostuminen (Tuominen 2007: 15).

## 5.2 Kuljetuksenhallinta

Kuljetus vastaa tuotteiden fyysisestä liikkumisesta toimittajalta asiakkaalle. Se on kaiken logistiikan ydin jopa siinä määrin, että logistiikasta puhuttaessa ihmiset usein ajattelevat pelkästään kuljetuksia. Koska kuljetus vie myös aikaa, kuljetuksella on myös suora vaikutus logistiikkaprosessin tehokkuuteen kokonaisuutena.

### 5.2.1 Kuljetusmuodot

Kuljetustyyppejä on useita ja kullakin on omat hyvät ja huonot puolensa. Eri kuljetusmuotoja ovat esimerkiksi maa-, rautatie-, ilma- ja merikuljetukset. Valta-osa organisaatioista käyttää kuljetuksia jossain muodossa: joko kuljettaessaan raaka-aineita toimittajalta yritykselle, valmiin tuotteen kuljetusta asiakkaalle tai molempia.

Maakuljetukset, eli kumipyöräkuljetukset ovat kuljetusmuoto, jossa tavara toimitetaan asiakkaalle kumipyöräisellä ajoneuvolla, yleensä kuorma- tai pakettiautolla. Kumipyöräkuljetusten tyypillisiä käyttökohteita ovat lyhyehköt jakelukuljetukset. Kuljetusasiakkaan kannalta kumipyöräkuljetukset ovat järkevä ratkaisu lyhyisiin siirtymiin pidemminkin lähetysketjun päissä, sillä kumipyöräkuljetusten etu muihin

kuljetusmuotoihin nähden on halutun toimitusosoitteen joustavuus. Tavarat saadaan siis toimitettua esimerkiksi terminaalista haluttuun osoitteeseen, eikä asiakkaan tarvitse itse huolehtia terminaalitoiminnasta. (Karhunen ym. 2008: 31.)

Ilmakuljetukset ovat kuljetuksia lentoteitse. Ilmakuljetukset ovat usein nopein tapa saada tavaraa toimitettua pitkien välimatkojen päähän. Miinuspuolena ilmakuljetuksissa on kuljetusten korkea hinta. Ilmateitse voi kuljettaa melkein mitä tahansa, mutta esimerkiksi palavan materiaalin (Linkker Oy:n tapauksessa öljyjen, liimojen ym.) kohdalla lentoyhtiöt vaativat vaaralliseksi luokitellusta materiaalista tarkan kuvauksen. Tämän kuvauksen mukaan lentoyhtiöt tekevät tarpeelliset toimenpiteet lentojen turvallisuuden varmistamiseksi, ja laskuttavat kuljetuksen tilaajalta lisämaksun.

Vesikuljetukset ovat meriteitse, yleensä merikonteissa, tapahtuvia kuljetuksia. Vesikuljetus on pitkänmatkan rahdille usein järkevin kuljetusmuoto, sillä rahtilaivojen suuresta kuljetuskapasiteetista johtuen yksittäiset kuljetukset ovat yleensä halpoja. Vesikuljetusten huonona puolena voidaan pitää niiden hitautta.

Linkker LF -kittien kuljetus asiakkaalle Malesiaan hoidetaan suurimmilta osin merikonteissa. Tähän kuljetustapaan päädyttiin osakokoonpanojen suuren painon ja aikataulun joustavuuden vuoksi. Myös ilmakuljetuksia käytetään joustavuuden varmistamiseksi tilanteissa, joissa asiakkaalla on kiire saada pieni määrä komponentteja tuotannon pysähtymisen estämiseksi.

### 5.2.2 Käytetyt konttityypit













Merikuljetuksia varten laivayhtiöt tarjoavat runsaasti erilaisia konttityyppejä (kuva 14). Yleisimmät merikonttityypit ovat 6 tai 12 metriä pitkät merikontit. Matalapainoisille, korkean tilavuuden kuormille on olemassa ns. High Cube -kontteja. High Cube tarkoittaa, että standardin 2,3 metrin sisäkorkeuden sijaan kontti on 2,7 metriä korkea.

Ennen varsinaisten osakokoonpanotoimitusten aloittamista suunniteltiin, että 19 korikehikkoa saataisiin kokonaisuudessaan mahtumaan kolmeentoista 12-metriseen High Cube (40'HC) -merikonttiin.

Katon lasikuituelementit tuli lisäksi suuren kokonsa vuoksi pakata ns. flat-rack-konttiin. Flat-rack on kontti, jossa pohjan lisäksi on vain päätyseinät. Flat-rackin käyttö mahdollistaa elementtien pakkaamisen trukin avulla.



### Container Types

TYPE OF CONTAINER		INTERIOR DIMENSIONS (MM)	DOOR OPENING (MM)	LOAD CAPACITY (CU-M)	MAX-PAYLOAD (KG)	TARE (KG)	MAX-GROSS (KG)
20 FT DRY CONTAINER		L:5880-5895 W:2330-2350 H:2380-2390	W:2330-2340 H:2275-2280	33-33,2	21000-28000	2200	30200
40 FT DRY CONTAINER		L:12024-12032 W:2330-2350 H:2380-2390	W:2330-2340 H:2275-2280	67-67,7	26580-28840	3660-3900	30480-32500
40 FT HIGH CUBE DRY CONTAINER		L:12032 W:2330-2350 H:2680-2695	W:2330-2340 H:2585-2583	76-76,4	26400-26860	3840-4200	30480-32500
20 FT OPEN TOP CONTAINER		L:5880-5897 W:2330-2350 H:2329-2350	ROOF OPENING W:2200-2230 L:5396-5757	32-32,8	21800-28130	2350-2400	30480-30530
40 FT OPEN TOP CONTAINER		L:12007-12030 W:2330-2350 H:2329-2367	ROOF OPENING W:2190 L:11500-11871	65,3-66,9	26330-26680	4150	30480
20 FT FLAT RACK CONTAINER		L:5700-5900 W:2335-2350 H:2250-2276	-	25-29,45	21280	2720	24000
40 FT FLAT RACK CONTAINER		L:11700-11980 W:2378 H:1960	-	56,6	39000-45000	4320-5000	45000-50000
40 FT PLATFORM CONTAINER		L:11700-11980 W:2380 H:1955	-	56,6	39000-45000	4320-5000	45000-50000
40 FT HIGH CUBE REEFER CONTAINER		L:11590 W:2290 H:2544-2547 MLH:2400	W:2290-2294 H:2569	67,3-67,7	29280-29390	incl.:4600-4720 excl.:4160-4190	34000
20 FT ISO TANK		-	-	-	-	-	-
40 FT PALLET WIDE		L:12182-12202 W:2457-2463 H:2591-2596	W:2395-2400 H:2274-2279	69,9	30010	3990	34000
45 FEET HIGH CUBE PALLET WIDE		L:13532 W:2426 H:2694	W:2363-2400 H:2274-2279	89	29740	4260	34000

Kuva 14. Erilaisia konttityyppejä (Container types).

### 5.3 Tulologistiikka

Tässä osiossa tarkastellaan yrityksen tulologistiikkaa. Tulologistiikka on materiaalivirtojen saapumista yritykseltä toiselle, tässä tapauksessa tavarantoimittajien materiaali- ja komponenttitoimituksia Linkker Oy:n Villähteen tuotantolaitokseen.

#### 5.3.1 Tavarantoimitus

Toimituksen saapuessa määränpäähän rahdin kuljettaja luovuttaa kuljetusasiakirjat rahdin luovutusta varten. Kuljetusasiakirjasta ilmenee rahtikirjanumero, lähettäjä, vastaanottaja, toimitusviite ja tavarantoimituksen tyyppi sekä määrä.

Logistiikkaprosessin mukaisesti tavarantoimitus tarkistaa, että kuljetuksen sisältö on tilauksen ja kuljetusasiakirjojen mukainen ja ottaa sitten tavarat vastaan toiminnanohjausjärjestelmään. Tämän jälkeen tavara jatkaa matkaansa ennakoon suunnitellulle varastopaikalleen.

Mikäli toimitetussa tavarantoimituksessa on virheitä tai puutteita, raportoi vastaanotto näistä eteenpäin koordinaattorille, joka puolestaan reklamoi tavarantoimittajaa, sopii korjaus- tai täydennyslähetyksistä ja kirjaa jälkitoimitukseen jääneiden tuotteiden osalta listaan niiden uuden sovitun toimituspäivän Linkkerille, ja sitä kautta asiakkaalle.

#### 5.3.2 Varastointi

Varasto on mikä tahansa paikka, jossa materiaaleja ja tuotteita pidetään matkalla toimitusketjun läpi (Waters 2009: 283)..

Tuotteita ei pitäisi koskaan varastoida varastoinnin vuoksi, vaan niiden pitäisi olla jatkuvassa liikkeessä mahdollisimman pienellä määrällä käsittelyvaiheita (Waters 2009: 252)..

Kuitenkin käytännössä valmistus-, toimitus- ja kuljetusaikataulut luovat tarpeen varastoinnille. LF-kittien yhteydessä varastointi oli jaettu kolmeen osa-alueeseen:



- materiaalivarasto

Raaka-aineiden ostaminen suurina määrinä vähentää kuljetuskustannuksia. Varaston tarkoituksena on jakaa raaka-aineet pieniin hallittaviin määriin, jotta ne voidaan jakaa tuotantoon ilman viivytyksiä.

- osto-osavarasto

Varasto alihankintaosille. Alihankintaosat toimitetaan asiakkaalle erillisenä osakokonaisuutenaan. Tästä syystä erillisen varaston pitäminen osto-osille oli järkevää. Osto-osat järjestettiin hyllypaikoille osien menekin mukaan, jolloin osien keräilyprosessia lähetyksiä varten saatiin virtaviivaistettua.

- varasto valmiille osakokoonpanoille

Valmiit osakokoonpanot pakattiin kolleihin odottamaan seuraavaa kontin lastausta.

Varastointikapasiteetti Linkker Oy:n tiloissa Villähteellä on tilanpuutteen ja logistiikkaprojektin suuren koon vuoksi niukahko, joten varaston koon hallinta esimerkiksi suunnittelemalla tavarantoimitukset alihankkijalta mahdollisimman samanaikaisiksi merikonttilähetysten aikataulun kanssa oli tärkeää.

### 5.3.3 Materiaalinkäsittely

Materiaalinkäsittely on materiaalien ja tuotteiden liikuttamista, suojaamista, varastointia ja hallintaa koko logistiikkaprosessin ajan.

Materiaalinkäsittelystä syntyy aina käsittelykustannuksia, aikaa kuluu ja virheiden mahdollisuus kasvaa. Tästä syystä tehokas varasto pitää materiaalinkäsittelyn minimissään ja toimii vain tarvittaessa.

Materiaalinkäsittelyssä kannattaa pyrkiä seuraaviin:

- materiaalin siirrot vain tarvittaessa
- oikeiden työkalujen käyttö käsittelyajan lyhentämiseksi
- varastonjärjestely tilan säästämiseksi
- materiaalivirtojen virtaviivaistaminen

- materiaalinkäsittelylaitteiden kunnossapito (Waters 2009: 297–298).

Linkker Oy:n Singaporen logistiikkaprojektin alussa luotiin luvussa 3 eriteltyjen osakokoonpanojen mukaiset keräilylistat sillä ajatuksella, että jo ensimmäisten merikonttien saapuessa Singaporeen asiakasyrityksemme pääsee aloittamaan bussien kokoamisen logistiikkaprojektin ollessa vielä käynnissä loppujen bussien osalta. Eri osakokoonpanot kerättiin omille lavoilleen, jotka pakattiin kontteihin ja lähetettiin kohti määränpäättä.

### Pakkaus

Tuotteiden pakkaus tulee suunnitella niin, että ne eivät rikkoudu kuljetuksessa. Tehokas pakkaus myös säästää tilaa ja näin ollen mahdollistaa tuotteiden kuljettamisen mahdollisimman pienillä kustannuksilla.

LF-kittien toimituksissa osakokoonpanot pakattiin kuormalavoille lavakauluksien sisään vanerikannen alle. Tämä pakkaustapa piti suurimman osan kolleista yhdenmuotoisina, jolloin kontin täyttäminen on tehokasta.

Jotkin metalliosista, kuten esimerkiksi lokasuojien kokoonpanot, olivat liian suuria mahtuakseen lavakauluksen sisään. Näissä tapauksissa tehtiin ns. ylisuuria kolleja, jolloin tuotteet tulivat yli kuormalavan mittojen. Näiden kollien kohdalla konttiin pakkaus tulee toteuttaa mahdollisimman tilaa säästävästi, esimerkiksi nostamalla niitä mahdollisuuksien mukaan eri tasoihin limittäisen pakkaamisen mahdollistamiseksi.

Tuotteet sidottiin lavoihin ja lavakauluksiin muovisella pannalla, kuplamuovilla ja muovikelmulla. Näin varmistetaan tuotteiden säilyminen ehjänä määränpäähän saakka.

Elektroniikkakomponentit on syytä pakata vesitiiviisiin lavapusseihin, ja elektroniikkaa sisältäviin kolleihin lisätään kosteudenpoistajia elektroniikan ehjänä säilymisen varmistamiseksi.

## 5.4 Pakkausten merkitseminen

Selkeyden säilyttämiseksi on tärkeää, että jokaiseen pakkaukseen merkitään listaus pakkauksen sisällöstä, niin sanottu kollilappu. Listauksesta ilmenee pakkauksen, esimerkiksi kuormalavan, sisältämät komponentit, niiden nimikkeet toiminnanohjausjärjestelmässä ja pakkauksen kokonaispaino. Näin tavaran vastaanotto voi kollilappua hyväksikäyttäen tarkastaa lähetyksen sisällön ja tarvittaessa reklamoida mahdollisista puutteista. Tämän insinööriyön liitteenä 1 on esimerkki tällaisesta kollilapusta.

## 5.5 Kirjanpito

Logistiikkaprojektin suuren koon ansiosta logistiikan kirjanpidon merkitys korostuu. On tärkeää, että kaikki toimijat sekä yrityksen sisällä, että asiakkaan päässä pysyvät kartalla kuljetusten sisällöstä, tulevista suunnitelluista kuljetuksista, ostoista, kauppalaskuista ja mahdollisista muutoksista.

Tätä kirjanpitoa hoidetaan Linkker Oy:llä Microsoft Excelin ja Odoo-toiminnanohjausjärjestelmän avulla.

### 5.5.1 Odoo

Odoo on avoimen lähdekoodin toiminnanohjaus- eli ERP-järjestelmä. ERP on tietojärjestelmä, jonka avulla yrityksen myynti, laskutus, kirjanpito ja tuotannon hallinta saadaan linkitettyä yhteen.

Odoo on ns. modulaarinen järjestelmä, eli ohjelma saadaan räätälöityä kunkin yrityksen käyttöön yrityksen tarpeiden mukaisesti. Linkker Oy:llä Odoosta löytyy tieto varastosaldoista eri varaosien hyllypaikoista, saapumispäivistä, laskuista, ostotilauksista ja valmistusohjeista ja -aikatauluista.

LF-kittiprojektin yhteydessä odoon tärkeimmäksi ominaisuudeksi logistiikkasuunnittelun kannalta muodostui mahdollisuus sisäänsaapuvien tilausten seurantatoiminto, jonka avulla pystyttiin suunnittelemaan esimerkiksi hitsareiden työviikkoja, jotta tarvittavat hitsauskokoontamiset saatiin lastattua suunniteltuina päivämäärinä kontteihin.

### 5.5.2 Excel

Microsoft Excel toimi pääasiallisena työkaluna lähtevien kuormien kirjanpidon kanssa. Excel-pohjaisen pakkauslistatiedoston avulla jokaisesta lähtevästä kollista (liite 1) saatiin helposti yhdellä haulla kokonaiskuva kunkin artikkelin toimitusmääristä. Pakkauslistatiedoston ja laiva-aikataulujen perusteella pystyttiin arvioimaan myös tavaroiden saapumispäivä määränpäähän kohtalaisen tarkasti.

Myös lähetysten tullausta varten tehdyt proformalaskut tehtiin Excelillä. Tätä tarkoitusta varten luotiin erillinen tiedostopohja, johon pakkauslistoista saatu data syötettiin, jonka jälkeen työkalu teki proformalaskun HS-koodeineen automaattisesti.

### 5.6 Lähetysten suunnittelu

Kun kauppa 19 kitistä ja yhdestä ajettavasta korikehästä sovittiin, oli alun perin tarkoitus hoitaa logistiikka siten, että jokainen kitti lähetettäisiin kokonaisuudessaan ennen seuraavan kitin lähetysten aloittamista. Hyvin nopeasti kuitenkin selvisi, että konttien täyttöaste tulisi jäämään matalaksi luoden lisäkustannuksia. Näin ollen päädyttiin siirtymään lähetyksiin, jossa jokaista osakokoonpanoa lähetettiin aina se määrä, joka oli saatavilla. Tämä loi lisätöitä lähetysten kirjanpitoon, jotta välttyttiin tilanteelta, jossa jotain kokoonpanoa tai komponenttia toimitettaisiin liikaa. Yhdenmukainen kirjanpito lähetystilanteesta ja tilausten ja toimitusten monitorointi tavarantoimittajilta Linkker Oy:lle kuitenkin mahdollistaa paljon täydempien konttien lähettämisen pienentäen kokonaiskustannuksia.

### 5.7 Osto

Oston tehtävänä on huolehtia materiaalien ja tuotteiden hankkimisesta, järjestämisestä ja saatavuuden varmistamisesta tuotannon toiminnan mahdollistamiseksi.

Linkker Oy:llä on käytössä Odoo-toiminnanohjausjärjestelmä, jonka avulla pidetään kirjaa tilauksista, toimituksista, varastosaldoista, toimittajista ja hinnoista. Toiminnanohjausjärjestelmää ja myydyn tuotteen osalistaa, ns. Bill of Materialia (jatkossa BOM) hyväksi käyttäen osto näkee materiaalihankintatarpeen ja tuotantoaikataulun perusteella suunnittelee materiaalitytöt. Materiaali ja komponentit

voidaan tilata jo hyvin aikaisessa vaiheessa ja sopia toimitettavaksi, kun materiaaliarve tuotantolinjalla realisoituu.

## 6 Huolintaprosessi

Huolinta on prosessi, jonka tehtävänä on kuljetusten järjestäminen, kuljetusdokumenttien laatiminen, aikataulujen koordinointi sekä toimitusten laskutus. Huolinta pitää sisällään myös kuljetuksiin liittyviä neuvonta- ja lisäpalveluita. Näitä lisäpalveluita ovat esimerkiksi tullaukseen ja verotukseen liittyvät neuvontapalvelut, sekä erikoiskuljetusten sisältöä koskevat viralliset ilmoitukset (Logistiikan maailma).

Linkkerin Singaporen kaupan tapauksessa huolinta ulkoistettiin osittain Spedman Global Logistics Oy:lle. Spedman varasi konttipaikat laivoista ja toimitti tarvittavat dokumentit laivausyhtiöille, jotta kontit saatiin maailmalle. Linkkerin tehtäväksi jäi laatia proforma- eli tullauslasku jokaisesta lähetyksestä ja toimittaa se sekä asiakkaalle että huolitsijalle. Tullauslasku pitää sisällään listauksen kontin sisällöstä järjestettynä harmonoitujen nimikkeiden (HS-koodi) perusteella, kontin lähtöpaikan ja määränpään, sekä kontin sisällön kokonaisarvon. Nimi proforma tulee latinan sanoista *pro forma*, joka tarkoittaa muodon vuoksi. Kyseessä on lasku, jonka myyjä tekee ostajaa varten ennen lopullista kaupantekoa. Proformalasku esittää, miltä lopullinen lasku tulee näyttämään. Se voi olla ostajalle tarpeen joissakin kauppaan liittyvissä toimenpiteissä, kuten lisenssin anomiseksi tai tullitietojen hankkimiseksi. Esimerkki proformalaskusta löytyy liitteestä 2.

### 6.1 Kommunikaatio huolitsijan ja Linkker Oy:n välillä

Huolitsija on olennaisessa roolissa logistiikkaprojektin onnistumisen kannalta, ja tämän vuoksi yhteydenpitoa varten huolitsijan suuntaan Linkker Oy:ltä luotiin erillinen ohjeistus. Ohjeistuksessa määriteltiin yhteyshenkilö, jonka kautta kaikki yhteydenpito huolintayritykseen hoidettiin. Ohjeistuksessa oli myös määritelty, mitä tietoja huolitsija tarvitsee meri- tai ilmakuljetusta tilattaessa, mitä dokumentteja kuljettaja tarvitsee kussakin tapauksessa. Myös tavaranoistumisvahvistukset tulivat huolitsijalta tälle yhteyshenkilölle, joka arkistoi dokumentit.

Pääpiirteittäin tarpeelliset tiedot vesikuljetusta tilattaessa ovat

- rahdinmaksaja
- tyhjän merikontin toimituspäivä Villähteelle
- tarvittu kontin tai konttien koko ja tyyppi
- täyden kontin noutopäivä.

Huolitsija varaa näillä tiedoilla konteille paikan rahtilaivasta, ja tekee rahtikirjat noudolle. Kun kontti on täysi, ja kuljettaja noutaa sen, annetaan rahtikirja kuljettajalle kontin toimitusta varten.

Kun kontti on pakattu, ja tiedetään lopullinen tavaramäärä kontin sisällä, tehdään toimitukselle proformalasku (liite 2), joka toimitetaan huolitsijalle, jotta huolitsija saa kontin laivaan.

Ilmakuljetusten osalta prosessi on muuten samanlainen, mutta huolitsija tarvitsee ilmakuljetusta tilattaessa arvion lähetettävien kollojen, eli kuljetusyksiköiden, yleensä kuormalavojen, määrästä, koosta ja päällelastattavuudesta. Päällelastattavuus tarkoittaa tietoa siitä, voiko kollin päälle lastata muuta tavaraa.

## 6.2 HS-nimikkeistö

HS-nimikkeistö on maailman tullijärjestön (WCO) julkaisema ja ylläpitämä tavarankuvaus ja koodausjärjestelmä.

Tullauksen suorittamiseksi Suomen tulli vaatii HS-koodin kaikille vietäville tavaroille. Koodi määrittää tavaroista kannettavan tullimaksun määrän, sekä mahdolliset vienti- ja tuontikiellot ja rajoitukset (Fintaric).

## 7 Yhteenveto logistiikkaprosessista

Työni tavoitteena oli logistiikkaprosessin luominen sähkölinja-autojen kittimyynnin mahdollistamiseksi. Lopputuloksena Linkker Oy:n kittilogistiikkaosastolle on luotu prosessi, jota noudattamalla suuretkin artikkelimäärät saadaan toimitettua asiakkaalle järjestelmällisesti ja aikataulussa pysyen.

Prosessista löytyy vielä varmasti kehitettävää, mutta jo tällaisenaan työni johdosta jatkossa myytyjen sähkölinja-autokittien logistiikkaprojektia varten löytyy valmiit työkalut ja logistiikan prosessit, joita noudattamalla saamme projektin läpimenoajan pysymään hallinnassa, ja monet tämän ensimmäisen projektin aikana ilmenneet logistiikan sudenkuopat vältettyä.

Lyhyesti logistiikkaprosessia varten luotuja toimintatapoja ja työkaluja ovat

- tulologistiikan hallinta, tavarantoimitusprosessi ja hyllypaikkojen luonti
- ns. checklist, jonka avulla tavarantoimittajien jälkitoimituksista pidetään kirjaa.
- varaston ja keräilyn suunnittelu kokonaisuuden kannalta järkeväksi ja järjestelmälliseksi
- lähetysten suunnittelun ja tarkan kirjanpidon mahdollistavat työkalut ja toimintatavat, kuten eri osakokoonpanojen keräily- ja pakkauslistat
- huolitsijan suuntaan käytävän viestinnän ohjenuorat ja työkalut tullauslaskujen luomiseksi.

## 8 Pohdinta

Insinööriyöprojekti lähti käyntiin kesäkuussa 2019, kun sain työpaikan Linkker Oy:n jälkimarkkinointiosastolta. Ensimmäinen konttitoimitus Villähteeltä Singaporeen lähti 28.6., joten etukäteen minulle ei jäänyt paljonkaan aikaa logistiikan suunnitteluun. Projektin hektisestä aikataulusta johtuen monet asiat on opittu kantapään kautta, mutta tehdyistä työtunneista on ollut sen verran hyötyä, että verrattuna ensimmäisen kontin miestyötuntimäärään viimeisten toimitusten kohdalla oli työtuntimäärä laskenut noin puoleen.

Mitään valmiita työkaluja Linkkerillä ei tällaiseen projektiin ollut, joten myös erilaisten työkalujen luonti ja kehittäminen kesän ja syksyn aikana on virtaviivaistanut prosessia huomattavasti. Loin kesällä Linkkerin käyttöön mm. MS Excel -pohjaisen tullauslaskujen luontityökalun, joka automaattisesti hakee tuotteiden hinnat Linkkerin toiminnanohjausjärjestelmästä, HS-koodin tullen verkkosivuilta ja laskee tavaroiden kokonaispainon ja -hinnan suoraan laskupohjalle

Koen ammatillisen osaamiseni, paineensietokykyäni ja multitaskingitaitojeni ottaneen suuria harppauksia eteenpäin projektin aikana. Kiinnostavan ja haasteellisen

logistiikkaprojektin läpiviennissä mukana olo on myös lisännyt motivaatiani alaa kohtaan huomattavasti.

Työni lopputulokseen ja valitsemaani aiheeseen olen jokseenkin tyytyväinen, vaikkakin kehittämiselle on vielä Linkker Oy:n logistiikassa sijaa reilusti. Luomieni työkalujen ja toimintatapojen pohjalta seuraavan logistiikkaprojektin läpivienti sujuu ongelmitta.

Linkker Oy on kasvuyhtiö vielä toistaiseksi pienellä, mutta jatkuvasti kasvavalla alalla. Tästä syystä verkostoitumismahdollisuudet ja luotettavan kuvan luominen yhteistyökumppaneille on elintärkeää yrityksen menestystä silmälläpitäen.



## Lähteet

Container types. Verkkoaineisto. Arkas-Hellas.

<https://www.arkas-hellas.gr/en/glossary/36-container-types>. Luettu 6.1.2020

Fintaric. Verkkoaineisto. Tulli. <https://asiointi.tulli.fi/asiointipalvelu/fintaric/>. Luettu 16.12.2019.

Huolinta. Verkkoaineisto. Logistiikan maailma.

<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/huolinta/>. Luettu 10.12.2019.

Karhunen, J. Pouri, R. & Santala, J. 2008. Kuljetukset ja varastointi: Järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Helsinki: Suomen logistiikkayhdistys.

Logistiikan historia. Verkkoaineisto. Logistiikan maailma.

<http://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/mita-on-logistiikka/>.

Luettu 17.12.2019.

Taylor, G. D. 2009. Logistics Engineering Handbook. Boca Raton: CRC Press.

Tuominen, U. 2007. Vientilogistiikka. Luentomateriaali. Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan laitos.

Waters, D. 2009. Supply Chain Management. New York: Palgrave Macmillan.

Pakkauslista

Container	Kolli	ID	Item Name	Packed
1	2	LI8047119	Angle gear ZF/7860955200	1
1	2	LI8047970	Circulation Pump_SPX_CM90BL D20 10-24901	3
1	2	LI8048103	NATO Socket	1
1	2	LI8047267	Roof_Unit_Radiator_Battery Cooling	1
1	2	LI8047114	Fuse PCB card, 16 ATO fuses	6
1	2	LI8047129	A-Air ventilation valve	1
1	2	LI8047037	/A-Grommet, 4 holes KDL_D_24_4, Rubber cushion, grommet, rubber plug, O-ring	2
1	2	LI8047131	A-RELAY 300A, Relay	2
1	2	LI8048195	Takavakaajan kumi	2
1	2	LI8047148	A-Lock Widni 300330	2
1	2	LI8047302	A-Grounding box AK 19711	1
1	2	LI8047927	A-Snap Hook 60x6	1
1	2	LI7037508	Sway bar link tube front + 4 pcs nut	2
1	2	LI7037502	Sway bar link tube rear + 4 pcs nut	2
1	2	LI7037283	Rear ARB axle bracket	2

Total weight 31 kg

Kolli number 2

## Proformalasku

## Proforma invoice



Date of proforma invoice 18.9.2019

Ref 510

<b>Customer</b>	<b>Delivery address</b>
ST Engineering Land Systems Ltd	Gemilang coachwork SDN BHD
567714 Singapore	
SINGAPORE	Johor, Malaysia

Country of origin: Finland

EXW Finland, Incoterms 2010

<b>Seller</b>	
Linkker Oy	tel +358 40 511 62620
Koritie 2	email tom.granvik@linkkerbus.com
15540 Villähde	VAT ID# FI26254981
Finland	

HS-code	85444290	Weight	16,29765396	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1		Kaapelip.adapt suara vp DT04-2P:lle	57	16,29765396			
HS-code	3923109090	Weight	2,001466276	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1	LI8047133	Fuse housing	7	2,001466276			
HS-code	8302300000	Weight	16,29765396	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1		Deutsch pinnarunkolukitus DT W2P	57	16,29765396			
	AIR	1		Deutsch pinnarunko DT04-2P	57	16,29765396			
	AIR	1		Deutsch pinna #16, AWG14 nikk irta	120	34,31085044			
HS-code	8535100090	Weight	20,01466276	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1	LI8047114	Fuse PCB card, 16 ATO fuses	70	20,01466276			
HS-code	8535400090	Weight	0,285923754	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1	LI8047842	A-Defa 230V Socket (with 2m cable)	1	0,285923754			
HS-code	39173300	Weight	5,718475073	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1		Silicone hose 19mm	20	5,718475073			
	AIR	1		Silicone hose 19mm // 90 degree bend	20	5,718475073			
	AIR	1		Silicone hose 22mm	10	2,859237537			
HS-code	48070080	Weight	27,44868035	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1	LI-300145	Composite pipe 25mm	96	27,44868035			
HS-code	76109090	Weight	0,285923754	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1	LI7026793	RHD_LV Battery Enclosure Assy	1	0,285923754			
	AIR	1	LI7026793	Attached components to battery enclosure	1	0,285923754			
HS-code	82075050	Weight	0,571847507	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1		Drill bit 29mm	2	0,571847507			
HS-code	83024900	Weight	13,72434018	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1		Cable lug 30502000042	48	13,72434018			
	AIR	1		Cable lug 31204000034	48	13,72434018			
	AIR	1		Cable lug 31204000035	48	13,72434018			
HS-code	85361010	Weight	5,43255132	kg					
	Container	Kolli	ID	Description	Packed	Weight	Price/piece	Total Price	
	AIR	1	LI8047301	Fuse and relay PCB	19	5,43255132			

Pallets, pcs

1

23,5

TOTAL VAT 0%

Net Weight 195 kg  
Gross Weight 218,50 kg

## Muutoshallintalomake (1/4)

Linkker		ECR / ECO FORM	
<b>1. GENERAL INFO</b>			
PRODUCT CODE:	DATE: Sign:	ECR <input type="checkbox"/> Rev:	
ECR NR: Connected ECR/ECO:n :	DATE: Sign :	ECO <input type="checkbox"/> Rev:	
CHANGE TITLE:	DATE: Sign:	ECO RELEASE Rev:	
REQUESTED BY :	PRIORITY A HOLD PRODUCTION IMMEDIATELY <input type="checkbox"/> PRODUCTION RECALL PROPOSED <input type="checkbox"/> B Flexible, existing material to be used <input type="checkbox"/> C Fixed or defined Implementation date <input type="checkbox"/>		
APPROVED BY :			
CHANGE OWNER :			
<b>Change type:</b> <input type="checkbox"/> Change (modification/replacement) <input type="checkbox"/> BOM change (new parts) <input type="checkbox"/> NPI project (new product introduction) <input type="checkbox"/> Quality/Rationalizing change <input type="checkbox"/> Specification Correction    Customer approval required <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No			
<b>Problem / Justification for the change:</b>  			
<b>Description of the change:</b>  			
<b>Quality assurance : FMEA required</b> <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Sample for assembly test required</b> <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No			
<b>Additional information:</b> Include attachment with details/BOM, drawing, specification, etc.			

ECO-ECR form template V6-2018.10.03



## ECR / ECO FORM

**2. COST IMPACTS OF THE CHANGE**

Estimate cost for change including spare parts, excess stock (supplier, WIP, customer), tooling modification, approvals, Cost change divided in: 1. Investments, 2. Material cost, 3. Logistic cost, 4. Labor cost/product and working time min/product (old and new), 5. Engineering hours

--

**3. IMPACTS FOR CERTIFICATION / TYPE APPROVALS / CUSTOMER SERVICE****Certification and type approvals demands:**
☐ NO CERTIFICATION REQUIRED

☐ NEW CERTIFICATION

☐ NEW CERTIFICATE REVISION

Estimated certification/type approval finishing date: DD.MM.YYYY

Additional information: (type of approval or country specific requirements)

Needed validation tests:

Customer Service (training & spare parts needs)

Compatibility evaluation (No effect neither back nor forward)

**4. Implementation and timing**

Area	Planned	Realized	Comments
Recall / Delivered units			
Parts in stock			
Units in production			
Next made unit (Serial VIN number and Date)			
Tooling lead time			
Training needed			
Traceability information: (Components, serial numbers, Work orders, Inspections)			



## ECR / ECO FORM

### 5. ECO APPROVAL and DISTRIBUTION

Stakeholder	Distribution	Name	Date	Comments (OK/Rejected)
R & D				
Sales and Customer service				
Certification				
SCM (Supply Chain Management)				
Manufacturing				
Quality				



## Muutoshallintakaavio

